



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 196 16 248 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 B 7/06
G 01 N 27/90

②1 Aktenzeichen: 196 16 248.3
②2 Anmeldetag: 24. 4. 96
②3 Offenlegungstag: 30. 10. 97

DE 196 16 248 A 1

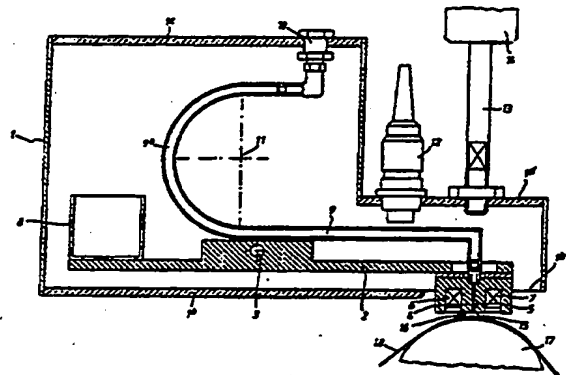
⑦1 Anmelder:
Hausmann, Wolfgang, Dipl.-Ing., 53773 Hennef, DE

⑦4 Vertreter:
Fechner, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 53773
Hennef

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 Vorrichtung zur berührungslosen Dickenmessung

⑤7 Vorrichtung zur berührungslosen Dickenmessung eines flachen Meßgutes mit einem nach dem magnetinduktiven Verfahren oder dem Wirbelstromverfahren arbeitenden Sensor mit einem Sensorkörper mit ringförmigem Spulensystem, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorkörper (4) einen zu dem Spulensystem (7) zentrisch mündenden, senkrecht auf das Meßgut (18) gerichteten Luftkanal (5) aufweist und an dem einen Ende eines schwenkbar gelagerten Waagebalkens (2) angebracht ist. Die bei der Messung erfaßte Fläche des Meßgutes ist klein. Es wird zwischen Sonde und Meßgut eine Luftpolsterschicht konstanter Dicke erzeugt, die gegenüber äußeren Einflußfaktoren unempfindlich ist.



DE 196 16 248 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungslosen Dickenmessung eines flachen Meßgutes, wie einer Bahn, eines Bandes oder einer Schicht, mit einem nach dem magnetinduktiven Verfahren oder dem Wirbelstromverfahren arbeitenden Sensor mit einem Sensorkörper mit ringförmigem Spulensystem.

Es sind Rollsonden mit nach den genannten Verfahren arbeitenden Meßsensoren bekannt, bei denen ein rotationssymmetrischer Rollkörper direkt auf dem Flachmaterial abrollt. Bei dieser Sonde ist es nachteilig, daß der berührende Teil der Sonde auf dem Flachmaterial eine Spur hinterlassen kann, insbesondere, wenn das Flachmaterial verformbar oder klebrig ist, die Sonde an der Berührungsstelle in das Flachmaterial einsinkt und die entstandene Verformung nicht wiedervollständig zurückgeht. In vielen Fällen sind diese Sonden auch nicht traversierfähig. Sie können zwar in Umfangsrichtung der Meßwalze abrollen; in Querrichtung kann sich der Rollkörper jedoch nur schleifend bewegen, wodurch wiederum die Oberfläche des Meßgutes beschädigt werden kann oder die Sonde Spuren auf der Bahn verursacht. Außerdem kann dabei die Meßgenauigkeit durch Verkippen des Sensors beeinträchtigt werden.

Aus DE 34 35 908 A ist eine Vorrichtung zum berührungslosen, kontinuierlichen Messen der Dicke einer Materialbahn aus polymerem Werkstoff bekannt, bei der der Meßsensor eine Luftdüse hat, durch die ein auf das Meßgut gerichteter Luftstrom erzeugt wird, durch den zwischen Düse und Meßgut ein konstanter Abstand eingehalten werden soll. Der Meßpol ist hierbei in einer ringförmigen Düse angeordnet, die zwangsläufig eine beträchtliche Dimension haben muß. Die Messung ist daher nicht punktuell, weil sich die Luftschicht über eine größere Fläche des Meßgutes erstreckt und Dickenänderungen auf dieser Fläche statistisch erfaßt werden.

Der Sensor muß auf die Trommelkrümmung abgestimmt sein. Trotzdem ist die Luftströmung im Spalt zwischen Düse und Meßgut infolge der richtungsabhängigen Spaltkrümmung asymmetrisch. Dies und die Aufhängung des Sensors mittels Feder hat zur Folge, daß die Vorrichtung leicht zu Schwingungen neigt. Schließlich ist die mechanische Konstruktion der Düse mit zwei separaten, senkrecht zueinander wirkenden Luftpolstern kompliziert.

Aus US 4,742,299 ist eine luftgelagerte Wirbelstromsonde bekannt, die im wesentlichen die gleichen Mängel wie die zuvor beschriebene Sonde hat. Das Gerät dient zur Dickenmessung eines stationären Meßgutes in senkrechter Ebene.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur berührungslosen Dickenmessung eines flachen oder profilierten Meßgutes, z. B. einer Bahn, eines Bandes oder einer Schicht, zu schaffen, bei der die zur Messung erfaßte Fläche möglichst klein bzw. punktuell ist. Ferner soll die Vorrichtung eine stabile und konstante Luftpolsterschicht zwischen Sonde und Meßgut erzeugen, die gegenüber äußeren Einflußfaktoren unempfindlich ist. Weiterhin soll die Meßvorrichtung von einfacher und robuster Konstruktion sein, so daß sie auch dem rauen Betrieb einer Dickenmessung an laufender Materialbahn gewachsen ist. Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Vorrichtung zur berührungslosen Dickenmessung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Sensorkörper i-

nen zum Spulensystem zentrisch mündenden, senkrecht auf das Meßgut gerichteten Luftkanal aufweist und an dem einen Ende eines schwenkbar gelagerten Waagebalkens angebracht ist. Es hat sich gezeigt, daß der durch den zentralen Luftkanal abgestrahlte Luftstrom eine relativ kleine Luftschicht aufbaut, die eine genaue Dickenmessung ermöglicht. Die Luftpolsterschicht ist gegenüber äußeren Einflüssen relativ unempfindlich und in ihrer Dicke zeitlich konstant. Die Anbringung an einem als Waagebalken bezeichneten, zweiarmigen Hebel erlaubt die einfache Austarierung und ist weniger schwingungsempfindlich als die Aufhängung oder Lagerung mittels einer Feder. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch im Traversierbetrieb arbeiten, ohne daß es dabei zu einer Verkipfung des Sensors oder zu einer Änderung der Luftschichtdicke kommt. Vorzugsweise steht der Luftkanal über die Unterseite des Sensorkörpers rohrförmig über. Der Überstand liegt in dem Bereich von 0,2 bis 0,7 mm, vorzugsweise in dem Bereich von 0,4 bis 0,5 mm.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Luftkanal in dem Sensorkörper durch eine axiale geradlinige Bohrung gebildet, in die ein Kapillarrohr eingesetzt ist. Die Bohrung liegt axial zu dem Spulensystem und hat in dem ferromagnetischen Material des Sensorkörpers einen größeren Durchmesser als der eigentliche Luftkanal, wodurch das Einbringen der Bohrung erleichtert wird. In diese Bohrung wird dann das Kapillarrohr mit der gewünschten lichten Weite eingesetzt, beispielsweise eingeklebt. Das Kapillarrohr besteht aus einem anderen Material als der Sensorkörper, z. B. aus Edelstahl, und ist in verschiedenen Weiten im Handel erhältlich.

Vorzugsweise ist der Sensorkörper ein rotationssymmetrischer Körper von E-förmigem Axialschnitt mit in der Symmetrieachse liegendem Luftkanal. Die ringförmige Ausnehmung des Sensorkörpers dient zur Aufnahme des Spulensystems und ist vorzugsweise zum Meßgut hin offen. Dieser Sensorkörper ist besonders für das magnetinduktive Meßverfahren geeignet. Der Sensorkörper besteht dann aus einem ferromagnetischen Metall. Die dem Meßgut zugewandte Unterseite des Sensorkörpers in der Umgebung der Luftkanalmündung ist zweckmäßigerweise ballig ausgebildet. Diese von der Ausnehmung für das Spulensystem umgebene Bodenfläche kann beispielsweise als Kugelsegmentfläche ausgebildet sein.

Nach der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Waagebalken in einem Gehäuse mit bodenseitiger Öffnung so gelagert, daß der Meßsensor durch die Öffnung aus dem Gehäuse ragt. Die Vorrichtung wird zur Dickenmessung einer horizontal laufenden Bahn auf deren Oberseite so angeordnet, daß der durch die bodenseitige Öffnung vorstehende Sensor durch den Luftstrahl die Luftschicht zum Meßgut hin ausbildet. Zweckmäßigerweise enthält die Wand des Gehäuses einen Luftanschlußstutzen, der durch eine Luftleitung mit dem Luftkanal des Sensorkörpers verbunden ist, und enthält die Luftleitung eine hochflexible Biegung, deren Krümmungsmittelpunkt in oder nahe der durch die Schwenkachse des Waagebalkens gehenden Vertikalebene liegt. Die für die Dickenmessung erforderliche Empfindlichkeit der Waagebalkenbewegung wird durch die Luftleitung praktisch nicht beeinträchtigt, da Leitungsverformungen infolge von Waagebalkenausschlägen minimiert sind. Zweckmäßigerweise ist der Luftanschlußstutzen auf der Oberseite des Gehäuses angeordnet. Das Gehäuse ist durch eine

pneumatische Kolben/Zylinder-Einheit vertikal verfahrbar. Die Vorrichtung kann zwischen der Meßstellung nahe am Meßgut und einer zurückgezogenen Stellung verfahren werden, in der z. B. die das Meßgut darstellende Bahn in die Maschine eingezogen werden kann. Die Steuerung der pneumatischen Kolben/Zylinder-Einheit kann mit einer automatischen Abschaltung der Luftzufuhr zu dem Luftkanal gekoppelt sein.

Der Luftkanal in dem Sensorkörper hat im allgemeinen einen Durchmesser in dem Bereich von 0,2 und 0,6 mm, vorzugsweise zwischen 0,3 und 0,4 mm. In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel liegt der Durchmesser bei 0,35 mm.

Eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung wird nachfolgend an Hand der Zeichnung näher beschrieben.

Ein stufenförmiges Gehäuse 1 hat in seinem Boden 1^a eine Öffnung 1^b. In dem Gehäuse ist in Bodennähe ein hier als Waagebalken bezeichneter zweiarmiger Hebel 2 um eine Achse 3 schwenkbar gelagert. Das eine Ende des Waagebalkens 2 trägt unterseitig einen rotations-symmetrischen, im Axialschnitt E-förmig ausgebildeten Sensorkörper 4 mit einem axialen Luftkanal 5. In der ringförmigen, nach unten offenen Ausnehmung 6 des Sensorkörpers ist das Spulensystem 7 untergebracht, das hier nur schematisch dargestellt ist. Auf dem anderen Ende des Balkens 2 befindet sich ein Behälter 8 zur Aufnahme von Tariergut (nicht dargestellt).

Der zentrale Luftkanal 5 ist über eine Luftleitung 9 mit einem Luftanschlußstutzen 10 verbunden, der in der Decke 1^c des Gehäuses angebracht ist. Die Leitung 9 enthält einen um 180° etwa kreisförmig gekrümmten, flexiblen Teil 9^a, dessen Krümmungsmittelpunkt 11 in der Nähe der durch die Achse 3 gehenden Vertikalebene liegt.

In der Stufenwand 1^d des Gehäuses 1 ist eine Klemme 12 für den elektrischen Anschluß des Spulensystems 7 angebracht, wobei die von der Klemme 12 zu dem Spulensystem 7 führenden hochflexiblen Litzen nicht dargestellt sind. An der Stufe 1^d greift ferner die Kolbenstange 13 einer Kolben/Zylinder-Einheit 14 an, die in der Zeichnung nur schematisch und teilweise angedeutet ist.

Der Meßsensor 4 hat unterseitig in der Umgebung der Mündung des Luftkanals 5 eine axialsymmetrische Kugelsegmentfläche 15. Der Luftspalt 16 ist zwischen der Kugelsegmentfläche 15 und der Oberseite des über die Walze 17 laufenden Bandes 18 gebildet.

Die Abbildung zeigt nur die eigentliche Meßvorrichtung, die durch weitere, an sich bekannte Geräte, wie Traversiervorrichtung und Auswerteeinheit, komplettiert wird. Der Waagebalken 2 kann mit einer Schwingungsdämpfung bestückt sein, um extern verursachte Schwingungen schnell zu eliminieren. Die dem Stutzen 10 zugeführte Luft passiert vorzugsweise einen Präzisionsdruckregler in Verbindung mit einem Feinstluftfilter, um zu gewährleisten, daß ein konstanter sauberer Luftstrom auf das Meßgut trifft. Die Luft kann vor Eintritt in die Vorrichtung auch vorgewärmt werden, wenn beispielsweise die Dicke einer Folie zu messen ist, die von der Herstellung her noch eine erhöhte Temperatur hat. Schließlich kann auch das ganze Gerät schwingungs isoliert aufgehängt sein, um Schwingungsursachen, z. B. bei der Traversierung, auszuschalten.

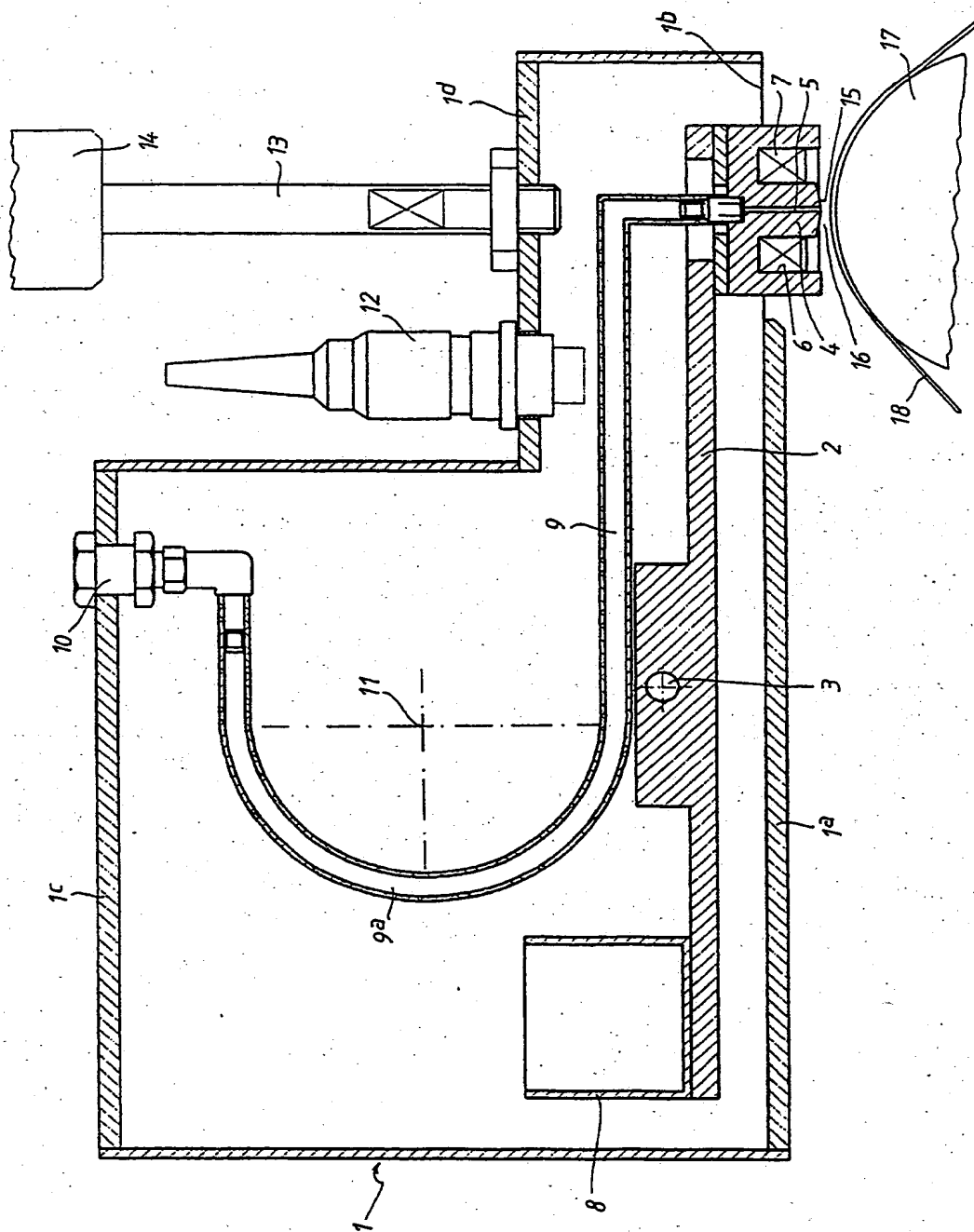
Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann zur Dickenmessung sowohl nach dem magnetinduktiven Verfahren (DIN 50981) als auch nach dem Wirbelstromverfahren (DIN 50984) eingesetzt werden. Die Unterschiede beschränken sich dabei im wesentlichen auf das Spulensy-

stem 7.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur berührungslosen Dickenmessung eines flachen Meßgutes, insbesondere einer Bahn, eines Bandes oder einer Schicht, mit einem nach dem magnetinduktiven Verfahren oder dem Wirbelstromverfahren arbeitenden Sensor mit einem Sensorkörper mit ringförmigem Spulensystem, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorkörper (4) einen zu dem Spulensystem (7) zentrisch mündenden, senkrecht auf das Meßgut (18) gerichteten Luftkanal (5) aufweist und an dem einen Ende eines schwenkbar gelagerten Waagebalkens (2) angebracht ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (5) in dem Sensorkörper (4) durch eine axiale, geradlinige Bohrung gebildet ist, in die ein Kapillarrohr eingesetzt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorkörper (4) ein rotations-symmetrischer Körper von E-förmigem Axialschnitt mit in der Symmetrieachse liegendem Luftkanal (5) ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Meßgut (18) zugewandte Unterseite (15) des Sensorkörpers (4) in der Umgebung der Luftkanalmündung ballig ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Waagebalken (2) in einem Gehäuse (1) mit bodenseitiger Öffnung (1^b) so gelagert ist, daß der Meßsensor (4-7) durch die Öffnung (1^b) aus dem Gehäuse (1) ragt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand des Gehäuses (1) einen Luftanschlußstutzen (10) enthält, der durch eine Luftleitung (9) mit dem Luftkanal (5) des Sensorkörpers (4) verbunden ist, und die Luftleitung (9) eine hochflexible Biegung (9^a) in oder nahe der durch die Schwenkachse (3) des Waagebalkens (2) gehenden Vertikalebene aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) durch eine pneumatische Kolben/Zylinder-Einheit (14) vertikal verfahrbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (5) einen Durchmesser in dem Bereich zwischen 0,2 und 0,6 mm hat.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (5) über die Unterseite (15) des Sensorkörpers (4) übersteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



Contactless thickness measurement device for sheet material

Patent Number: DE19616248
 Publication date: 1997-10-30
 Inventor(s): HAUSMANN WOLFGANG DIPL ING (DE)
 Applicant(s): HAUSMANN WOLFGANG DIPL ING (DE)
 Requested Patent: DE19616248
 Application Number: DE19961016248 19960424
 Priority Number(s): DE19961016248 19960424
 IPC Classification: G01B7/06; G01N27/90
 EC Classification: G01B7/10D
 Equivalents:

Abstract

The device employs an induction or eddy current sensor activated by a coil wound on a cylindrical ferromagnetic sensor head (4). The head (4) is positioned at one end of a pivoted (3) arm (2) counterbalanced by a receptacle (weight (8) within a housing (1) which is vertically located with respect to a guide roller (17) for the sheet (18) by a pneumatic cylinder (13,14). A small air cushion (16) of sensibly constant size is maintained between the head (4) and sheet (18) by a filtered airstream conveyed from the inlet (10) by the flexible conduit (9) to a bore (5) of 0.2 to 0.6 mm. A terminal (12) connected signals from the head (4) for external evaluation (not shown).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TEL. (954) 952-1100
 HOLLYWOOD, FLORIDA 33025
 P.O. BOX 5480
 LERNER AND GREENBERG P.A.
 APPLICANT:
 SERIAL NO:
 FILE NO:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DOCKET NO: TER-00P0016

SERIAL NO: _____

APPLICANT: A. Busch et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100